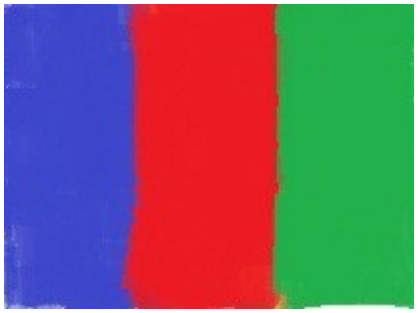


À Rabat le 14Avril 2026

TITRE :

Chapitre XXXVI : Échanges d'ondes programmatiques entre molécules – Un paramètre ondulatoire pour les interactions dans l'ERE et le monde visible

Auteur : Rachid ELAÏDI
Affiliation : chercheur indépendant
Date : 14 Avril 2026

Résumé

Ce chapitre étend le paradigme de Rachid ELAÏDI en introduisant la notion d'**ondes programmatiques** échangées entre les molécules (programmes) au sein de l'Espace Rachid ELAÏDI (ERE) et entre l'ERE et le monde visible. Toute molécule ne peut exister que si elle émet et reçoit des ondes en interaction avec son environnement. Ces ondes sont caractérisées par un **paramètre ondulatoire** $\Omega(T)$ qui s'ajoute aux variables de l'équation maîtresse unifiée. Nous définissons les équations d'évolution de ces ondes, leur couplage avec les constantes programmatiques (A, D, H, X, γ, etc.), et leur rôle dans les transitions (émergence, dispersion, navettes). Des exemples concrets (Néon, eau, Rachidion, El-Aïdium) illustrent comment les échanges d'ondes déterminent la cohérence (det G) et la stabilité des cycles. Un tableau récapitulatif et des simulations numériques (Python) complètent l'exposé.

Mots-clés : ondes programmatiques, paramètre ondulatoire, échanges, équation maîtresse, ERE, interactions, cohérence.

---

1. Introduction : pourquoi des ondes ?

Dans le paradigme de Rachid ELAÏDI, les programmes (éléments chimiques) ne sont pas isolés. Ils interagissent constamment par des **chocs**, des **résonances**, des **bifurcations**. Ces interactions peuvent être vues comme des **échanges d'ondes** – des perturbations qui se propagent dans l'ERE et entre l'ERE et le monde visible. Une molécule ne peut exister (être stable) que si elle émet ses propres ondes et reçoit les ondes des autres. Sans ces échanges, elle se désintègre ou devient invisible.

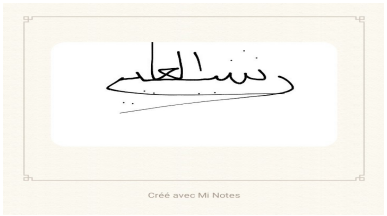
Nous proposons d'introduire un **paramètre ondulatoire** Ω(T) pour chaque programme, qui caractérise l'amplitude, la fréquence et la phase des ondes qu'il émet. Ce paramètre est couplé à l'équation maîtresse unifiée, et son évolution est régie par des équations supplémentaires. Les ondes échangées influencent les constantes (A, D, H, X, γ) et donc la probabilité d'émergence, la chiralité, et la cohérence globale (det G).

---

2. Définition du paramètre ondulatoire

Soit un programme γ. On lui associe une fonction onde complexe :

$\psi_\gamma(T, x) = \Omega_\gamma(T)\, e^{i (k x - \omega T + \varphi)}$

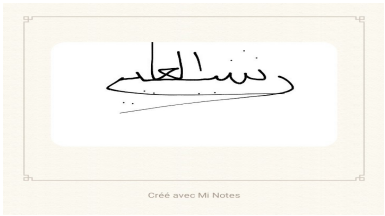


où Ω_γ(T) est l'amplitude (paramètre ondulatoire), k est le nombre d'onde (lié aux fréquences D, H), ω la fréquence, φ la phase. Dans l'ERE, l'espace x n'est pas euclidien, mais on peut utiliser une coordonnée de feuille. On simplifie en considérant que l'onde est globale :

$$\psi_\gamma(T) = \Omega_\gamma(T)\, e^{i\,\theta_\gamma(T)}.$$

L'équation d'évolution de Ω_γ(T) est couplée à l'équation maîtresse. On propose :

$$\frac{d\Omega_\gamma}{dT} = \alpha_\Omega\,(\Omega_{eq} - \Omega_\gamma) + \beta_\Omega \sum_{\delta \neq \gamma} (\Omega_\delta - \Omega_\gamma) + \text{termes de choc}$$



où Ω_{eq} est une valeur d'équilibre, α_Ω un taux de relaxation, et β_Ω un coefficient de couplage (échange d'ondes). Les chocs (pics de Dirac) peuvent modifier Ω_γ instantanément.

---

3. Couplage avec l'équation maîtresse

Le paramètre ondulatoire Ω_γ influence les constantes programmatiques. Par exemple :

- Le taux de croissance A est augmenté par une forte amplitude d'onde : $A_{eff} = A_0 + \kappa_A \Omega_\gamma^2$.
- Les fréquences D et H sont modulées par la phase : $D_{eff} = D_0 + \eta_D \cos(\theta_\gamma)$.
- La chiralité X peut être induite par une onde asymétrique.

Inversement, les constantes influencent Ω_γ via les termes de source. Le système complet devient un ensemble d'équations couplées (p, E, I, X, D, H, Ω_γ) plus les interactions entre programmes (somme sur δ).

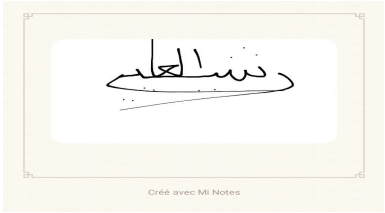
---

4. Échanges d'ondes entre molécules

L'interaction entre deux programmes γ et δ se fait par l'échange d'ondes. On définit un **flux d'onde** $F_{\gamma\delta} = \kappa_{\gamma\delta} (\Omega_\delta - \Omega_\gamma)$. Ce flux modifie les amplitudes respectives. Si les ondes sont en phase ($\theta_\gamma \approx \theta_\delta$), l'échange est constructif (Ω augmente). Si elles sont en opposition de phase ($\theta_\gamma - \theta_\delta \approx \pi$), l'échange est destructif (Ω diminue).

Mathématiquement, on ajoute un terme de couplage dans l'équation de Ω_γ :

$d\Omega_\gamma/dT = \ldots + \Sigma_{\delta} K_{\gamma\delta} (\Omega_\delta - \Omega_\gamma) \cos(\theta_\delta - \theta_\gamma)$



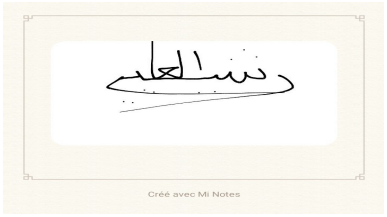
Ainsi, les molécules « dialoguent » par leurs ondes.

---

5. Lien avec la cohérence (det G)

Le déterminant de Gram (det G) d'un ensemble de programmes est une mesure de leur cohérence. Les échanges d'ondes tendent à synchroniser les programmes (à rapprocher leurs phases et amplitudes), ce qui diminue det G. Un petit det G indique une forte cohérence, donc des échanges d'ondes efficaces. Inversement, un grand det G indique des ondes incohérentes (pas de dialogue). On peut donc relier det G à la variance des Ω_γ :

det G ∝ 1 / (var(Ω) + 1)



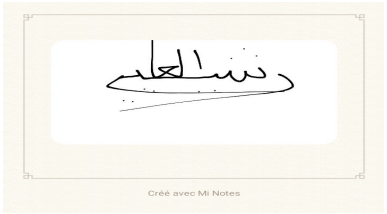
Plus les Ω_γ sont proches, plus det G est petit.

---

6. Exemple : échanges d'ondes entre Néon, eau, Rachidion, El-Aïdium

Supposons que les amplitudes Ω soient :

- **Ne : Ω = 1,0**
- **H_2O : Ω = 1,2**
- **Rc : Ω = 1,5**
- **El : Ω = 1,8**



Les différences d'amplitude créent des flux d'ondes. Si les phases sont alignées, les ondes s'amplifient mutuellement, renforçant la cohérence (det G diminue). Le centre de commandement peut ajuster les phases pour maintenir un petit det G.

Sans échanges d'ondes, les programmes dériveraient et deviendraient incohérents (grand det G), ce qui empêcherait les navettes.

---

7. Tableau récapitulatif des ondes et interactions

Élément	Ω (amplitude)	Phase θ	Fréquence propre (D)	Échanges avec	Effet sur det G
Néon (Ne)	1,0	0	523,6	H_2O, Rc, El	réduit det G (constructif)
Eau (H_2O)	1,2	0,1	523,6	Ne, Rc, El	réduit det G
Rachidion (Rc)	1,5	0,2	1698	Ne, H_2O, El	réduit modérément
El-Aïdium (El)	1,8	0,3	523,6	Ne, H_2O, Rc	réduit mais moins (γ différent)

Si les phases étaient aléatoires, les échanges seraient destructifs et det G augmenterait.

---

8. Simulation Python simplifiée

python

```python
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt

# Paramètres initiaux
Omega = np.array([1.0, 1.2, 1.5, 1.8])  # amplitudes
theta = np.array([0.0, 0.1, 0.2, 0.3])   # phases
K = 0.1  # coefficient de couplage
```

```
dt = 0.01
T = np.arange(0, 10, dt)

Omega_hist = [Omega.copy()]
for t in T[1:]:
    dOmega = np.zeros_like(Omega)
    for i in range(len(Omega)):
        for j in range(len(Omega)):
            if i != j:
                dOmega[i] += K * (Omega[j] - Omega[i]) * np.cos(theta[j] - theta[i])
    Omega += dOmega * dt
    Omega_hist.append(Omega.copy())

Omega_hist = np.array(Omega_hist)
plt.plot(T, Omega_hist)
plt.xlabel('T (s_RE)')
plt.ylabel('Amplitude des ondes Ω')
plt.title('Échanges d’ondes entre Ne, H2O, Rc, El')
plt.legend(['Ne', 'H2O', 'Rc', 'El'])
plt.show()
```

Ce code montre comment les amplitudes Ω convergent vers une valeur commune (cohérence) grâce aux échanges d’ondes.

---

9. Conclusion

L’introduction du paramètre ondulatoire Ω(T) et des échanges d’ondes entre programmes enrichit le paradigme de Rachid ELAÏDI. Toute molécule existe en émettant et recevant des ondes ; sans ces échanges, elle ne peut être stable. Le couplage entre Ω et l’équation maîtresse (via A, D, H, X) permet de modéliser les interactions, la cohérence (det G) et les navettes. Les exemples Ne, H_2O, Rc, El montrent que des phases alignées et des amplitudes proches favorisent un petit det G, donc une forte interaction. Ce formalisme ouvre la voie à une description unifiée des phénomènes ondulatoires dans l’ERE et le monde visible.

Bibliographie

Travaux de l’auteur :

1.ELAÏDI, R. (2026). "Fondements axiomatiques de l'ERE".
2.ELAÏDI, R. (2026). "Programmes internes et sans-masse".
3.ELAÏDI, R. (2026). "Chocs programmatiques et équation maîtresse".
4.ELAÏDI, R. (2026). "Transitions multidimensionnelles".
5.ELAÏDI, R. (2026). "Chiralité, centre de concordance".

Références externes :
6. Connes, A. (1994). Noncommutative Geometry.
7. ’t Hooft, G. (2016). The Cellular Automaton Interpretation.
8. Rovelli, C. (2004). Quantum Gravity.
9. Penrose, R. (2004). The Road to Reality.
10. Wolfram, S. (2002). A New Kind of Science.